

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Jung Ku LIM et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group Art Unit: TO BE ASSIGNED

Filed: September 17, 2003

Examiner:

For: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE USING OPTICAL RESONANCE
EFFECT

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2002-56813

Filed: September 18, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: September 17, 2003

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0056813
Application Number PATENT-2002-0056813

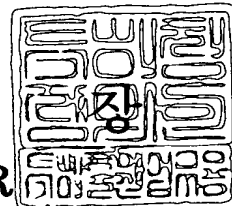
출원년월일 : 2002년 09월 18일
Date of Application SEP 18, 2002

출원인 : 삼성 엔이씨 모바일 디스플레이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG NEC MOBILE DISPLAY



2002 년 11 월 30 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0012
【제출일자】	2002.09.18
【국제특허분류】	H05B
【발명의 명칭】	광학 공진 효과를 이용한 유기 전계발광 소자
【발명의 영문명칭】	Organic Electroluminescence device utilizing optical resonance effect
【출원인】	
【명칭】	삼성엔이씨모바일디스플레이 주식회사
【출원인코드】	1-2001-018192-1
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-026126-8
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-026144-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임정구
【성명의 영문표기】	LIM, Jung Ku
【주민등록번호】	700823-1896919
【우편번호】	689-806
【주소】	울산광역시 울주군 언양읍 서부리 삼성아파트 101동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남위진
【성명의 영문표기】	NAM, Wi Jin
【주민등록번호】	700220-1117412
【우편번호】	609-391

【주소】 부산광역시 금정구 장전1동 107-19 스마맨일맨션 나동 102호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
 필 (인) 대리인 이영
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 3 면 3,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 32,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

유기전계발광소자가 개시된다. 개시된 유기전계발광소자는, 투명기판과, 투명기판 상에 형성되는 반투명층과, 반투명층 상에 소정 패턴으로 형성된 투명한 제1양극층과, 제1양극의 상면에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 순서대로 적층되어 이루어진 유기층 및, 유기층의 상면에 전반사 금속막이 소정 패턴으로 형성된 음극층을 구비하며, 반투명층의 상면에서 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 각 색광의 피크 파장의 반파장에 대한 정수배 중 최소공배수로 설정된다. 본 발명의 유기 전계발광 소자는 광학 공진 효과로 인해 복수의 색광의 발광효율이 향상되고 색순도가 높아 양질의 화상을 제공할 수 있다.

【대표도】

도 2b

【명세서】

【발명의 명칭】

광학 공진 효과를 이용한 유기 전계발광 소자{Organic Electroluminescence device utilizing optical resonance effect}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 1b는 히타치사의 유기 전계발광 소자를 나타낸 단면도,

도 2a 및 2b는 본원 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 나타내는 단면도 및 사시도,

도 3a 및 3b는 본원 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 나타내는 단면도 및 사시도,

도 4는 본원 발명의 제3실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 나타내는 단면도,

도 5는 본원 발명의 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 나타내는 단면도.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

31, 41, 51, 61 ; 유리 기판

32, 42, 52, 62 ; 금속산화물층

33, 43, 63 ; 금속박막층

34, 44 ; 투명간격층

35, 45, 55a, 55b, 65 ; IT0양극층

36, 46, 56, 66 ; 유기층

37, 47, 57, 67 ; 음극층

38, 48 ; 격벽층

39, 49, 59, 69 ; 절연층

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <12> 본 발명은 유기 전계발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 광학 공진 효과를 이용한 유기 전계발광 소자에 관한 것이다.
- <13> 전계발광 표시소자(Electroluminescence display device)는 발광층(emitter layer)을 형성하는 물질에 따라 무기 전계발광소자와 유기 전계발광소자로 구분된다.
- <14> 유기 전계발광 소자에서는 외부로부터 공급되는 전자와 정공이 발광층에서 서로 결합하여 소멸하면서 여기자(exiton)를 형성하고 이 여기자가 여기상태에서 기저상태로 천이하면서 발광층의 형광성분자에 에너지를 전달하고 이것이 발광함으로써 화상이 형성된다. 여기자는 에너지 상태로 분류하였을 때 하나의 일중항 상태와 세 개의 삼중항 상태를 가진다. 밴드갭 에너지 특성상 일중항의 에너지 상태에서는 발광을 하게 되나 삼중항 상태의 에너지는 발광을 하지 않고 열에너지로 변하게 된다.
- <15> 유기 전계발광소자는 무기 전계발광소자에 비하여 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가진다. 또한, 유기전계발광 소자는 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어서 차세대 표시소자로서 주목받고 있다.
- <16> 일반적인 유기전계발광 소자에는, 기판 상부에 소정패턴으로 형성된 양전극층과, 이 양극층 상부에 순차적으로 적층되는 정공수송층, 발광층 및, 전자수송층과, 상기 전자수송층의 상면에 상기 양극층과 직교하는 방향으로 형성된 소정패턴의 음극층이 구비

된다. 여기서 정공 수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기 화합물로 이루어진 유기박막들이다.

<17> 종래의 유기 전계발광 소자에서는 낮은 발광효율로 인해 휘도, 소비전력, 수명 등의 특성이 양호하지 않다. 특히 형광저분자 유기 전계발광 소자는 일중항 여기에 의한 최대 25%의 발광 효율, 내부에서의 전반사에 의한 전방향 광투과량 축소, 음극층 반사광과의 소멸간섭 및, 편광판에 의한 광흡수 등에 의해 아주 낮은 발광 효율을 보이며, 이에 의해 고휘도와 저소비전력의 실현이 어렵다. 또한 종래의 유기 전계발광 소자의 발광 스펙트럼을 살펴보면 넓은 파장대에 걸쳐 있어 색순도도 높지 않다.

<18> 이러한 유기 전계발광 소자의 문제점을 개선하기 위하여, 히타치사(Hitachi corp.)는 1981년 디. 클레프너(D. Kleppner)에 의해 제안된 광학적 미세공동(optical microcavity) 개념을 이용하여 고굴절률층과 저굴절률층을 교대로 적층하여 형성한 반투과 거울(half mirror)을 사용하여 반사율을 맞추고 있다.

<19> 도 1a는 히타치사가 제안한 유기 전계발광 소자의 단면도이며, 도 1b는 반투과 거울을 확대한 도면이다.

<20> 도 1a를 참조하면, 히타치사의 유기 전계발광 소자는, 실리콘 옥사이드 기판(11)의 상부에 다층이 적층되어 형성된 반투과 거울(12), ITO 양극(13), TAD(triphenyl diamine derivative)층(14) 및, ALQ(Tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층(15)이 순서대로 적층되고, 그 상부에 금속 음극(16)이 소정 패턴으로 형성된 구조를 가진다. 여기서, ITO의 굴절률은 1.7-2.1 정도이며, ALQ 및 TAD는 1.7의 굴절률을 가진다.

<21> 도 1b를 참조하면, 반투과 거울(12)은 고굴절률(2.3)을 가지는 TiO_2 층(12a) 및 저굴절률(1.4)을 가지는 SiO_2 층(12b)이 교대로 각각 적층되어 총 6개의 층이 형성된 다중층을 구비한다.

<22> 이러한 적층 구조를 이용하는 경우에는 층의 수가 많을수록 반사특성이 향상되므로 층의 수를 증가시켜야 하지만, 특정 파장에 대한 반사율을 조절하기 위해서는 적층되는 층의 수와 두께를 정확히 설계해야 하므로 히타치사의 유기 전계발광 소자는 공정이 복잡한 단점을 가진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 공진 효과를 일으키는 간단한 적층 구조를 가짐으로써 다양한 파장대역의 색광의 휘도를 증폭시킬 수 있으며 색순도를 향상시킬 수 있는 유기전계발광 소자를 제공하는데 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<24> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,

<25> 투명기판;과

<26> 상기 투명기판 상에 형성되는 반투명층;과

<27> 상기 반투명층 상에 소정 패턴으로 형성된 투명한 제1양극층;과

<28> 상기 제1양극의 상면에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 순서대로 적층되어 이루어진 유기층; 및

- <29> 상기 유기층의 상면에 전반사 금속막이 소정 패턴으로 형성된 음극층;을 구비하며,
- <30> 상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 각 색광의 피크 파장의 반파장에 대한 정수배 중 최소공배수로 설정되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자를 제공한다.
- <31> 상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께이다.
- <32> 상기 제1양극층과 상기 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 제1양극층과 상기 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되거나, 상기 반투명층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성될 수 있다.
- <33> 또는, 상기 반투명층과 상기 제1양극층 사이에 투명간격층이 더 개재될 수 있는데, 투명간격층은 광학적 공진을 일으키기 위한 적절한 두께로 조절될 수 있다. 이 경우 상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 투명간격층, 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께이다.
- <34> 이 때, 상기 반투명층, 투명간격층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되는 것이 바람직하다.

- <35> 또는, 상기 투명기판과 상기 반투명층 사이에 제2양극층이 더 개재될 수 있는데 이 경우 상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께이다.
- <36> 이 때, 상기 제2양극층, 반투명층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되는 것이 바람직하다.
- <37> 상기 투명기판의 상면에 금속산화물층이 더 적층될 수 있다.
- <38> 상기 금속산화물층은 SiO_2 층, TiO_2 층 및 Y_2O_3 층, Nb_2O_5 층 중 어느 하나인 것이 바람직하다.
- <39> 상기 투명기판은 유리 기판이며, 상기 반투명층은 금속박막층인 것이 바람직하다.
- <40> 상기 금속박막층은 광의 흡수가 작은 은 또는 알루미늄으로 형성하거나, 내구성이 높은 은과 구리와 금의 합금 또는 은과 파라듐과 구리의 합금으로 형성할 수 있다.
- <41> 상기 반투명층은 상기 제1양극과 동일한 패턴으로 형성된다.
- <42> 본 발명에서는, 양극과 음극 사이에 반투명층을 개재시켜 반투명층과 음극층 사이의 간격을 보강간섭이 일어나는 광학적 두께로 설정함으로써 높은 휘도와 순수한 색순도를 얻을 수 있다.
- <43> 이하 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면상의 각 구성요소의 폭과 두께는 설명을 위해 과장되게 도시되어 있음에 유의해야 한다.

- <44> 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자로서, 수동 매트릭스방식 중 전면발광방식 유기 전계발광 소자를 나타내고 있으며, 도 2b는 사시도이고, 도 2a는 도 2b의 A-A' 절단선의 단면도이다.
- <45> 도 2a 및 2b를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 투명한 유리 기판(31)과, 유리 기판(31)의 상부에 증착되는 금속산화물층(32)과, 금속산화물층(32)의 상부에 형성되는 금속박막층(33) 및 투명간격층(34)과, 투명간격층(34)의 상면에 스트라이프형으로 형성되는 IT0양극층(35)과, IT0양극층(35)의 상면에 증착된 다음 도식된 바와 같이 발광영역 부분에는 IT0양극층(35)이 노출이 되도록 패터닝되는 층간절연층(39)과, 층간 절연층(39)의 상면에 상기 노출된 IT0양극층(35)과 접촉하도록 정공주입층(HIL; Hole Injecting Layer), 정공수송층(HTL; Hole Transporting Layer), 발광층(EML; Emitting Layer), 전자수송층(ETL; Electron Transporting Layer) 및, 전자주입층(EIL; Electron Injecting Layer)이 순서대로 적층되어 형성되는 유기층(36)과, 유기층(36)의 상면에 적층되며, 전반사 금속막으로 형성되는 음극(37)을 구비한다.
- <46> 유리 기판(31)은 투명한 다른 물질로 형성될 수 있으며, 금속산화물층(32)은 금속박막층(33)과 유리 기판(31)을 용이하게 접합시킬 수 있는 SiO_2 층, TiO_2 층, Y_2O_3 층 및, Nb_2O_5 층등을 이용할 수 있다.
- <47> 금속박막층(33)은 광의 일부는 반사시키고 일부는 투과시킬 수 있는 반투명층으로서 음극층(37)과 함께 광학적 공진을 일으키는 역할을 한다. 금속은 두께를 얇게 하면 광의 일부를 투과시키거나 반사시키는 성질을 가진다. 다만 흡수가 적어야 발광효율이 높아지므로 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)을 이용하여 금속박막층(33)을 형성한다. 내구성을

위하여는 ACA(Ag-Copper-Au) 또는 APC(Ag-Paradium-Copper) 등의 합금을 사용할 수 있다. 금속박막층(33) 이외에도 투과와 반사를 동시에 실행할 수 있는 다른 물질로 형성된 반투명층을 이용할 수 있을 것이다.

<48> 발광층(EML)에서 생성된 광은 전반사 금속막으로 형성된 음극층(37)에서 전반사되어 금속박막층(33)을 향하고 금속박막층(33)에 도달한 광 중 일부 광은 투과하고 일부 광은 다시 반사하여 음극층(37)을 향한다. 즉, 본원 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에서는 두 반사층, 즉 음극층(37)과 금속박막층(33)의 사이에서 광이 투과와 반사를 거듭하며 간섭을 일으키는데, 본원 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 음극층(37)과 금속박막층(33) 사이의 간격을 광학적 공진이 일어날 수 있는 거리로 조절하는 것을 특징으로 한다. 광학적 공진이 일어나도록 두 개의 반사면을 배치하여 간격을 조절하는 구조를 미세공동구조라 한다.

<49> 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계발광 소자에서는 광학적 공진을 위해서는 두 가지 조건을 필요로 한다.

<50> 제1조건은 반투명 금속박막층(33)의 반사율이다. 금속박막층(33)의 반사율은 금속의 종류와 합금 여부, 성막 조건에 따라 변화하지만 주로 금속박막층(33)의 두께에 따라 달라진다. 금속마다 광투과 깊이가 상이하므로 이론적인 설계보다는 직접 실험으로 적정 두께를 구하는 방법을 사용한다.

<51> 제2조건은 음극층(37)과 금속박막층(33)사이의 광학적 거리이다. 금속박막층(33)의 상면에서 음극층(37)의 저면까지의 광학적 거리는 그 사이에 개재되는 각 층의 광학적 두께와 일치하는데 각 층의 광학적 두께는 각 층의 굴절률과 기하학적 두께의 곱이다. 즉, 각 층의 광학적 두께는 동일한 기하학적 두께를 가지더라도 굴절률이 상이하면 달라

지는데 굴절률은 파장의 함수이므로 결국 파장이 달라지는 경우 각 층의 광학적 두께도 달라지게 된다.

<52> 예를 들어, 블루광의 피크 파장은 460nm이다. 이 때의 굴절률을 표 1에서 볼 수 있다. 표 1에서는 본원 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광소자의 일 실험예에서 각 층을 형성하는 물질과 460nm에서의 굴절률과 두께를 나타낸다.

<53> [표 1]

<54>

각 층	물질	굴절률	두께(A)
음극층	Al	제1반사면	600
EIL		1.7111	0
ETL		1.7126	260
EML(Blue)		1.7625	300
EML(Green)		1.7126	430
EML(Red)		1.669	300
HTL		1.8707	150
HIL		1.8934	700
양극층	ITO	1.9473	1600
투명간격층	Nb2O5	2.1915	3500
버퍼층	Al2O3	1.779	100
금속박막층	Al	제2반사면	122
금속산화물층	Nb2O5		200
기판	Soda Lime		0.7mm

<55> 표 1에서 굴절률 값은 실험적으로 측정된 값이다. 광학적 두께는 굴절률과 기하학적 두께의 합이므로, 제1 및 제2반사면 사이의 광학적 거리, 즉 음극층(37)과 금속박막층(33) 사이의 간격은 {EIL+ETL+EML+HTL+HIL+ITO+Nb₂O₅+Al₂O₃} 각각의 굴절률과 두께의 곱셈의 합이다. 이 합산된 값은 피크 파장의 마디가 되는 반파장의 정수배가 되어야 보강간섭이 일어나므로 이 조건을 수학식 1과 같이 제시할 수 있다.

<56> [수학식 1]

<57>

$$\sum (n \times d)_{Layers} = m \times \lambda / 2$$

- <58> 여기서, n 은 굴절률, d 는 각 층의 기하학적 두께, m 은 정수, λ 는 피크 파장즉, 여기서 460nm이다.
- <59> 레드, 그린 빛, 블루광이 동시에 보강간섭이 일어나려면 각 색광의 피크 파장의 반파장의 정수배와 수학식 1의 좌변에 해당하는 각 층의 광학적 두께의 합이 일치하여야 하는데, 이는 투명간격층(34)의 두께를 적절한 값을 가지도록 조절함으로써 일치시킬 수 있다. 이 경우 일치하는 두께 중 최소공배수에 해당하는 두께를 찾는데, 표 1에서는 투명간격층(34)이 Nb_2O_5 층인 경우 3500Å이 최소공배수에 해당하는 광학적 두께의 합의 조건을 만족시키며 광학적 공진을 일으킬 수 있다.
- <60> 이러한 음극층(37)과 금속박막층(33) 사이의 광학적 거리를 조절하여 일으키는 공진 효과는 수학식 2와 같이 주어지는 최대 투과량을 계산하여 확인한다.
- <61> [수학식 2]
- <62>
$$T_{\max} = \frac{T_1 \times T_2 \times \exp(-2\beta)}{[1 - \sqrt{(R_1 \times R_2) \times \exp(-2\beta)}]^2}$$
- <63> $(\beta = 2\pi k d \cos \theta / \lambda)$
- <64> 수학식 2에서 T_1 과 R_1 은 최상층 음극층(37)의 투과율과 반사율이며, T_2 와 R_2 는 반투명 금속반사막층(33)의 투과율과 반사율이다. k 는 소멸계수, d 는 기하학적 두께, θ 는 음극층(37)과 금속반사막층(33)의 사이에 존재하는 다중층 내부에서 외부로 진행하는 광의 각도, λ 는 광의 파장을 나타낸다. 상술한 바와 같은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 일실험예에 대해 종래의 금속 반사층이 없는 경우 SiO_2 와 ITO 경계면에 의한 전면 반사율을 1.8%라고 하고 이에 비해서 금속 반사층을 삽입한 상태에서

금속 반사층의 반사율을 조정한다고 가정할 때 표 2와 같이 반사율에 따른 컬러별 전방 투과량 증폭비를 계산할 수 있다.

<65> [표 2]

<66>	반사율	40%	50%	60%
	레드	2.4	2.7	3.1
	그린	2.3	2.6	2.9
	블루	1.9	2.0	2.1

<67> 즉, 60% 반사율을 가지는 반투명 금속박막층(33)을 구비하면, 레드, 그린 및, 블루 광 각각의 광량이 3.1배, 2.9배, 2.1배로 증대된다. 이것은 미세공동을 형성하도록 투명 간격층(34)의 두께를 적절히 조절하였다는 조건하에서의 결과이다.

<68> 따라서, 수학적 식 3에 의해 최대 투과량을 계산한 후 그에 해당하는 반사율을 얻을 수 있는 반투명 금속박막층(33)을 설계하면 두 배 이상의 휘도 향상을 기대할 수 있다. 휘도를 고정시킨다면 구동전압을 낮출 수 있으므로 소비전력 감소 및 수명증대 효과를 볼 수 있다. 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자는 광학 공진을 이용하므로 발광 스펙트럼 상에서 컬러별 스펙트럼 히스토그램의 반치폭이 감소되어 색순도 또한 향상되는 효과를 볼 수 있으며, 각 층들의 두께 조절을 통해 원하는 스펙트럼 피크를 실현시킬 수 있다.

<69> 하지만 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자는 금속박막층/투명간격층/양극층의 적층 구조로 인해 커패시터와 같은 정전용량을 형성하여 다른 양극 전극과의 간섭(coupling)을 야기하므로 화질의 열화를 가져올 수 있다는 단점을 가진다. 이러한

단점을 보완하기 위해 양극층(35)의 각 스트라이프별로 투명간격층과 금속박막층을 분리하여 도 3a 및 3b에 도시된 바와 같은 구조를 형성할 수 있다.

<70> 도 3b는 본원 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 사시도이며, 도 3a는 도 3b의 B-B' 절단선의 단면도이다.

<71> 도 3a 및 3b를 참조하면, 본원 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 유리기관(41)과, 유리기관(41)의 상면에 적층되는 금속산화물층(42)과, 금속산화물층(42)의 상면에 순서대로 적층된 다음 스트라이프형으로 패터닝되는 금속박막층(43), 투명간격층(44) 및, ITO양극층(45)과, ITO양극층(45)의 상면과 ITO양극층(45), 투명간격층(44) 및, 금속박막층(43)의 스트라이프 패턴 사이에 노출된 금속산화물층(42)을 도포하도록 층간 절연층(49)을 구성하여 패터닝하여 금속산화물층(42)의 노출된 상면과 접촉하도록 층간 절연층(49)의 상면에 HIL, HTL, EML, ETL, EIL층이 순차적으로 적층되어 형성되는 유기층(46) 및, 유기층(46)의 상면에 형성되는 전반사 금속막으로 형성되는 음극층(47)을 구비한다.

<72> 본 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자는 각 양극층(45)의 스트라이프별로 금속박막층(43)과 투명간격층(44)을 구분하여 패터닝한 구조적인 차이점 이외에는, 도 2a 및 2b에서 설명한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 각 층의 기능과 역할이 동일하므로 여기서 이에 대한 설명은 생략한다.

<73> 본 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자에서도 금속박막층(43)과 음극층(47) 사이의 간격, 즉 미세공동구조를 형성하는 다중층의 광학적 두께를 조절하여 피크 파장의 반파장의 정수배가 되도록 함으로써, 즉 레드, 그린 및, 블루광의 각 피크 파장의 반파장의 정수배의 최소공배수가 되는 광학적 두께를 알아내고 이 광학적 두께를 실

현할 수 있는 투명간격층(44)의 두께를 구하여 유기 전계 발광소자를 제조함으로써 레드, 그린 및 블루광의 발광 스펙트럼의 피크를 구현할 수 있다. 따라서, 본원 발명의 제1실시예에 따른 유기 전계발광 소자에 적용된 수학적 식 1 및 2, 표 1 및 2를 모두 적용할 수 있다.

<74> 하지만, 본원 발명의 제2실시예에 따른 유기 전계발광 소자에서, IT0양극층(45)과, 투명간격층(44) 및, 금속박막층(43)을 동시에 식각하기가 어려우므로 이러한 제조공정상의 단점을 보완하기 위해 본원 발명의 제3 및 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 제안한다.

<75> 도 4는 본원 발명의 제3실시예에 따른 유기 전계발광 소자를 나타낸 단면도이다.

<76> 도 4를 참조하면, 본원 발명의 제3실시예에 따른 유기 전계발광 소자에는, 유리기판(51)의 상면에 금속산화물층(52)이 적층되고 그 상면에 제1IT0양극층(55a), 금속박막층(53) 및, 제2IT0양극층(55b)이 순서대로 적층된 다음 스트라이프형태로 패터닝되어 형성되며, 그 상면에 층간 절연층(59)이 형성되고 패터닝된 후 노출된 제2IT0양극층(55b)의 상면과 접촉하도록 층간 절연층(59)의 상면에 유기물층(56)과 전반사 금속막으로 형성되는 음극층(57)이 상기 스트라이프 패턴과 직교하는 스트라이프 패턴으로 형성된다.

<77> 본원 발명의 제3실시예에 따른 유기 전계발광 소자에서는, 투명간격층이 제거되고 그 대신 금속박막층(53)의 저면에 제1IT0양극층(55a)을 형성하여 미세공동의 조건을 만족하는 두께를 구현한다. IT0양극의 경우 광투과량이 다소 떨어지는 단점을 지나 제1IT0양극층(55a)의 두께를 적절히 조절하면 광투과량을 상당량 증가시킬 수 있을 것이다.

<78> 하지만, 본원 발명의 제3실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 식각 프로파일에 따라 유기 전계발광 소자의 정류특성이 악화될 수 있으므로, 본원 발명의 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 금속박막층(63)의 하부에 위치하는 IT0양극층을 제거한 구조를 가지도록 제시된다.

<79> 도 5는 본원 발명의 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자의 단면도이다.

<80> 도 5를 참조하면, 본원 발명의 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 유리기판(61)과, 그 상면에 형성되는 금속산화물층(62)과, 금속산화물층(62)의 상면에 순서대로 증착된 다음 스트라이프형으로 패터닝되는 금속박막층(63) 및, IT0양극층(65)과, IT0양극층(65)의 상면에 증착된 다음 패터닝되는 층간 절연층(69)과, 층간 절연층(69)의 상면에 상기 스트라이프형의 금속박막층(63)과 직교하도록 스트라이프형으로 패터닝되는 유기물층(66) 및, 음극층(67)을 포함한다.

<81> 본원 발명의 제4실시예에 따른 유기 전계발광 소자는, 금속박막층(63)과 IT0양극층(65)이 순서대로 연속 적층된 구조이므로 두께를 얇게 형성하여도 저항을 작게 할 수 있으므로 양극 전극의 저항문제도 해결할 수 있으며, 유기 전계발광 소자의 외부 전극에 사용하던 보조전극을 제거하는 효과도 있으므로 공정단계의 수가 감소되어 원가 절감의 효과도 볼 수 있다.

<82> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상에 의해 상술한 바와 같이 레드, 그린, 블루의 각 광이 보강간섭을 가장 효과적으로 일으키도록 투명간격층을 포함하는 각 층의 굴절률과 두께를 조절할 수 있을 것이며, 각 층을 형성

하는 물질도 적절히 선택할 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

<83> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계발광 소자의 장점은, 금속박막층과 같은 반투명층을 도입한 간단한 구조를 제안하여 광학 공진 효과를 일으켜 레드, 그린 및, 블루광의 휘도가 피크가 되도록 함으로써 발광효율을 높이고 발광색의 변화를 감소시켜 색순도가 향상된 양호한 화질의 화상을 제공할 수 있다는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

투명기판;

상기 투명기판 상에 형성되는 반투명층;

상기 반투명층 상에 소정 패턴으로 형성된 투명한 제1양극층;

상기 제1양극층의 상면에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 순서대로 적층되어 이루어진 유기층; 및

상기 유기층의 상면에 전반사 금속막이 소정 패턴으로 형성되어 이루어진 음극층;
을 구비하며,

상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 각 색광의 피크 파장의 반파장에 대한 정수배 중 최소공배수로 설정되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 반투명층과 상기 제1양극층 사이에 투명간격층이 더 개재되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 투명간격층, 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 투명기판과 상기 반투명층 사이에 제2양극층이 더 개재되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 반투명층의 상면에서 상기 음극층의 저면까지의 광학적 거리는 제1양극층 및, 유기층의 굴절률과 두께의 곱셈의 합인 광학적 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 7】

제 1 항, 제 3 항, 또는 제 5 항에 있어서,

상기 투명기판의 상면에 금속산화물층이 더 적층되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 금속산화물층은 SiO_2 층, TiO_2 층, Y_2O_3 층 및, Nb_2O_5 층 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서,

상기 투명기판은 유리 기판인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서,

상기 반투명층은 금속박막층인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 금속박막층은 광의 흡수가 작은 은 또는 알루미늄으로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 12】

제 10 항에 있어서,

상기 금속박막층은 내구성이 높은 은과 구리와 금의 합금 또는 은과 파라듐과 구리의 합금으로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 13】

제 1 항에 있어서,

상기 제1양극층과 상기 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 제1양극층과 상기 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 14】

제 1 항에 있어서,

상기 반투명층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【청구항 15】

제 3 항에 있어서,

상기 반투명층, 투명간격층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고 상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

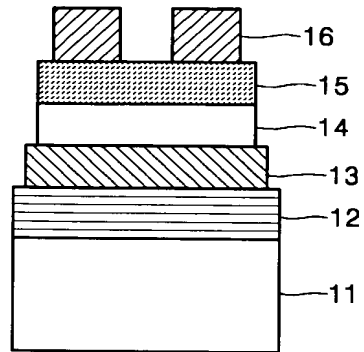
【청구항 16】

제 5 항에 있어서,

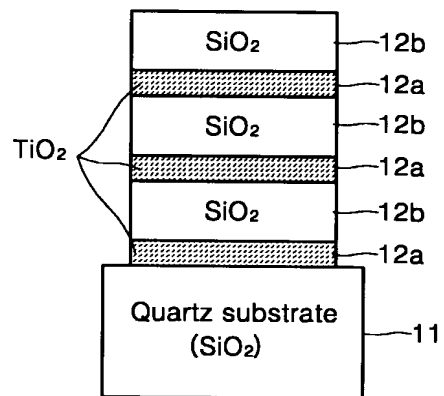
상기 제2양극층, 반투명층, 제1양극층 및, 유기층은 스트라이프 패턴으로 형성되고
상기 음극층은 상기 반투명층 및, 유기층의 스트라이프 패턴과 직교하도록 스트라이프
패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 소자.

【도면】

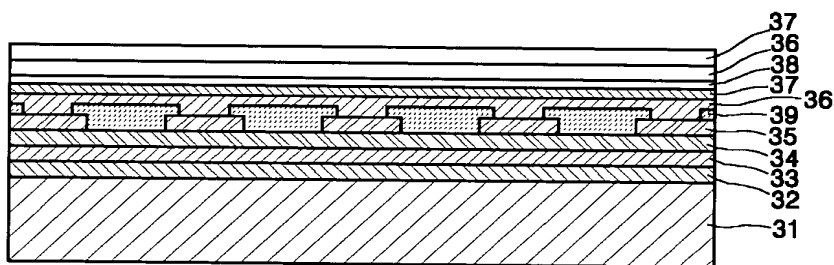
【도 1a】



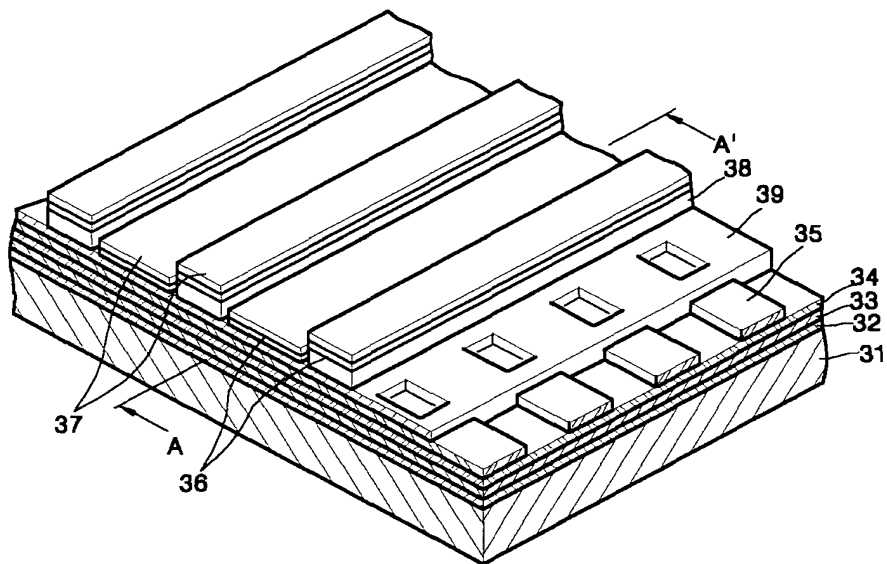
【도 1b】



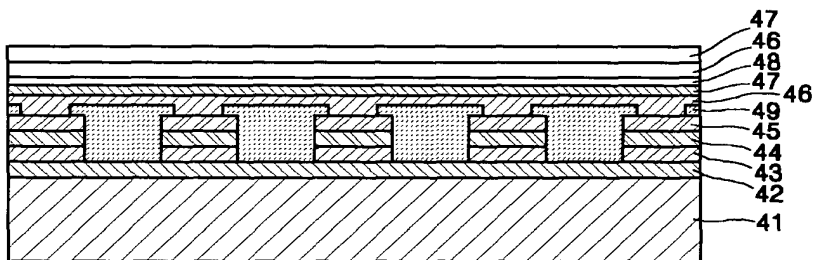
【도 2a】



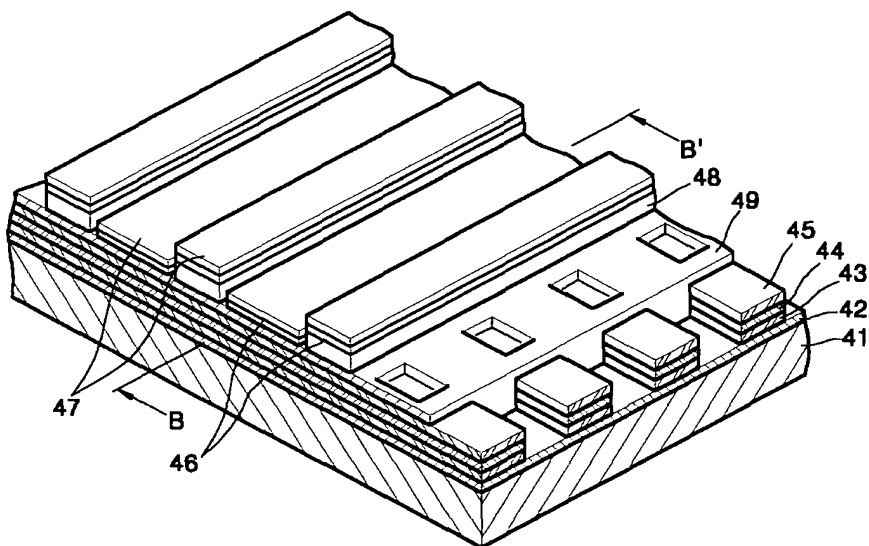
【도 2b】



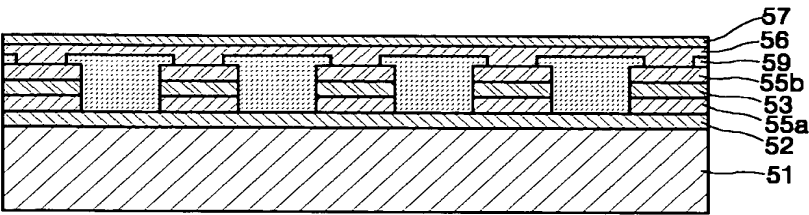
【도 3a】



【도 3b】



【도 4】



【도 5】

